



TITLE:

ソフトウェアプラットフォームを用いたコンバインロボットの制御(Abstract_要旨)

AUTHOR(S):

趙, 元在

CITATION:

趙, 元在. ソフトウェアプラットフォームを用いたコンバインロボットの制御. 京都大学, 2015, 博士(農学)

ISSUE DATE:

2015-03-23

URL:

<https://doi.org/10.14989/doctor.k19023>

RIGHT:

許諾条件により本文は2016/03/01に公開

(続紙 1)

| | | | |
|--|--------------------------------|----|-------|
| 京都大学 | 博士 (農 学) | 氏名 | 趙 元 在 |
| 論文題目 | ソフトウェアプラットフォームを用いたコンバインロボットの制御 | | |
| <p>(論文内容の要旨)</p> <p>近年農業従事者の高齢化と新規就農者数の減少により、労働力不足が深刻な問題となっている。このような労働力不足を克服し、農業生産性の向上あるいは維持を図るため、革新的な農業ロボットを開発し、生産現場に導入することが求められている。そこで、稲のコンバイン収穫を対象として、省力化、作業時間の短縮、および労働負荷の軽減を図るため、市販の自脱コンバインをロボット化する研究が行われている。これらの研究では、GNSS (Global Navigation Satellite System, 人工衛星測位システム) を用いた自律走行技術により、作物の刈取りや穀粒の排出を自動化するものである。しかし、市販機をベース機として用いるため、コンバインのメーカーや型式によって、メカニズムやインターフェースが大きく異なっている。しかし、ロボットとしての制御アルゴリズムやその操作方法是同じ、あるいは統一されていることが望ましい。したがって、異なるロボットでも共通して使えるソフトウェアプラットフォームが必要となる。</p> <p>本研究では、異なる2台のコンバインロボットに対して、必要な機能をAPI (Application Programming Interface) 形式のソフトウェアで提供し、これを利用してロボットの自動操舵や穀粒排出といった制御実験を行い、それらの研究成果を全6章に取りまとめている。</p> <p>第1章では、日本農業の現状から本研究を着想するに至った動機について述べ、供試した自脱コンバインロボット2台の概要を説明し、本研究の目的を述べている。</p> <p>第2章では、ロボットの研究開発に必要な機能を提供するソフトウェアプラットフォームを提案し、そのアーキテクチャとコンポーネントについて概説している。</p> <p>第3章では、本研究で提案したソフトウェアプラットフォームを用い、稲作物列に合わせてコンバインを操舵するための画像処理アルゴリズムを開発した。このアルゴリズムは、カラーカメラで撮影した画像を逆遠近法で補正した後、各画素の青と緑の輝度差から稲の未刈取領域と既刈取領域の間の境界を検出する。実際に稲収穫作業で取得した動画像を用いて、このアルゴリズムの検出精度と処理速度を明らかにした。</p> <p>第4章では、レーザーレンジファインダ (LRF) で計測した2次元プロファイルとGNSSの位置情報を統合して、稲作物の3次元マッピングを行い、稲の未刈取領域と既刈取領域の間の境界を検出する手法を開発した。この検出手法を刈取実験で検証したところ、十分な検出精度で境界を検出できることを明らかにした。</p> <p>第5章では、夕暮れや夜間における穀粒排出を想定して、LRFを用いて運搬用コンテナの位置を検出し、穀粒を排出する実験を行った</p> <p>第6章では、本論文の研究成果を各章について述べて総括している。</p> | | | |

注) 論文内容の要旨と論文審査の結果の要旨は1頁を38字×36行で作成し、合わせて、3,000字を標準とすること。

論文内容の要旨を英語で記入する場合は、400～1,100 wordsで作成し
審査結果の要旨は日本語500～2,000字程度で作成すること。

(論文審査の結果の要旨)

現在稲の収穫作業は、オペレータが運転する自脱コンバインで行われているが、コンバインの大型化と高速化により、オペレータには高い運転技術が求められる。また、農業従事者の高齢化や新規就農者数の減少のためオペレータ不足も問題となっている。このため、オペレータによる有人運転に代わり自動操舵や無人作業といったロボット化技術が切望されている。しかし、コンバインのメカニズムやインターフェースはメーカーや型式で異なっており、それぞれに対応した制御システムの開発には多くの時間と労力が必要である。本研究は、異なるコンバインロボットに共用できるソフトウェアプラットフォームを開発し、これを用いて刈取作業の自動操舵や、収穫した穀粒の自動排出のための制御システムを効率的に開発して圃場実験を行い、ロボットによる収穫作業の可能性を検討したものである。評価すべき点は以下の通りである。

1. 異なるコンバインロボットに共用できるソフトウェアプラットフォームを提案し、API形式で開発したソフトウェアをそれぞれのロボットに実装した。
2. カメラ画像から稲の未刈取領域と既刈取領域の間の境界線を検出するアルゴリズムを開発し、検出精度95%、処理速度約33msで境界線を検出できた。
3. LRFとGNSS等を組み合わせて、再構築した稲の3次元マップから稲の未刈取領域と既刈取領域の間の境界線を検出し、自動操舵を行って稲を収穫した。
4. 照明がない夜間でも穀粒の排出作業を行うため、LRFを用いて運搬用コンテナの位置を検出するアルゴリズムを開発した。このアルゴリズムを用いて、実際に夜間作業で穀粒排出を行い、コンテナ位置の検出精度とオーガ位置決め精度を明らかにした。

以上のように、本論文は農業ロボット開発をソフトウェアプラットフォーム導入によって効率的に行い、自動刈取や穀粒排出といったロボット作業を圃場実験により実証したものであり、フィールドロボティクス、農業システム工学、生物センシング工学の発展のみならず、農業ロボットの開発や実用化に寄与するところが大きい。

よって、本論文は博士（農学）の学位論文として価値あるものと認める。

なお、平成27年2月12日、論文並びにそれに関連した分野にわたり試問した結果、博士（農学）の学位を授与される学力が十分あるものと認めた。

注) 論文内容の要旨、審査の結果の要旨及び学位論文は、本学学術情報リポジトリに掲載し、公表とする。

ただし、特許申請、雑誌掲載等の関係により、要旨を学位授与後即日公表することに支障がある場合は、以下に公表可能とする日付を記入すること。

要旨公開可能日： 年 月 日以降（学位授与日から3ヶ月以内）